

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : **11-274671**

(43) Date of publication of application : **08.10.1999**

(51) Int.CI.

H05K 1/02

H05K 1/16

H05K 3/10

(21) Application number : **10-078149**

(71) Applicant : **SEIKO EPSON CORP**

(22) Date of filing : **25.03.1998**

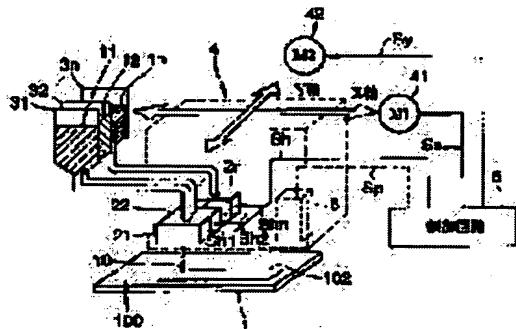
(72) Inventor : **NATORI EIJI
KAMIKAWA TAKETOMI
IWASHITA SETSUYA
SHIMODA TATSUYA**

(54) ELECTRIC CIRCUIT, ITS MANUFACTURE AND MANUFACTURE DEVICE THEREOF

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture an arbitrary electric circuit on a pattern forming face through the use of an ink jet system.

SOLUTION: Fluid bodies 11-1n containing conductive materials and insulating materials as pattern forming materials are discharged from ink jet-type recording heads 21-2n on the pattern forming face 100 of a substrate 1. The fluid bodies 11-1n discharged on the pattern forming face 110 are caked and an electric circuit 102 is obtained. Since an arbitrary pattern is generated while the materials are changed into various types, the electric circuit containing the desired circuit elements of a capacitor, a coil, a resistor and an active element can be manufactured.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**Japanese Publication for Unexamined Patent
Application No. 274671/1999 (Tokukaihei 11-274671)**

A. Relevance of the Above-identified Document

The following is a partial English translation of exemplary portions of non-English language information that may be relevant to the issue of patentability of the claims of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

See also the attached English Abstract.

[CLAIM 1]

An electric circuit formed on a pattern formation surface, comprising a pattern formed by solidifying fluid adhered to the pattern formation surface, the fluid containing a pattern forming material.

[CLAIM 3]

The electric circuit as set forth in claim 1, further comprising a non-affinitive layer for regulating an adhesion region of the pattern.

[CLAIM 4]

The electric circuit as set forth in claim 1, wherein the pattern forming material is one of a conductive

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

material, a semi-conducting material, an insulative material, and a dielectric material.

[CLAIM 5]

The electric circuit as set forth in claim 1, further comprising a wiring pattern formed by solidifying fluid containing the pattern forming material containing a conductive material.

[CLAIM 11]

An electric circuit manufacturing method for forming an electric circuit on a pattern formation surface, comprising the steps of:

- (I) ejecting fluid containing a pattern forming material towards the pattern formation surface; and
- (II) solidifying the fluid on the pattern formation surface.

[CLAIM 13]

The method as set forth in claim 11, wherein:
the fluid containing the pattern forming material in a form of microparticles agitated in a solvent is ejected in the step (I), and

the step (II) includes sub-steps of:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(i) melting the microparticles by causing a temperature of a vicinity of the pattern formation surface to be higher than a melt point of the pattern forming material; and

(ii) solidifying the molten material at a temperature lower than the melting point.

[CLAIM 15]

The method as set forth in claim 11, further comprising the step of:

(III) forming a non-affinitive layer for regulating an adhesion region of the pattern, the step (III) being carried out before the step (I).

[CLAIM 19]

The method as set forth in claims 11 through 16, wherein:

the pattern forming material is at least one of a conductive material, a semi-conducting material, an insulative material, or a dielectric material.

[CLAIM 26]

An electric circuit manufacturing apparatus for forming an arbitrary pattern on a pattern formation

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

surface by using fluid containing a pattern forming material, the electric circuit manufacturing apparatus comprising:

an inkjet type recording head capable of ejecting the fluid towards the pattern formation surface;

a driving mechanism capable of changing relative positions of the inkjet type recording head and the pattern formation surface;

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-274671

(43)公開日 平成11年(1999)10月8日

(51)Int.Cl.⁶
H 05 K 1/02

識別記号

F I
H 05 K 1/02

J
S
A
D

1/16
3/10

1/16
3/10

審査請求 未請求 請求項の数26 OL (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平10-78149

(22)出願日 平成10年(1998)3月25日

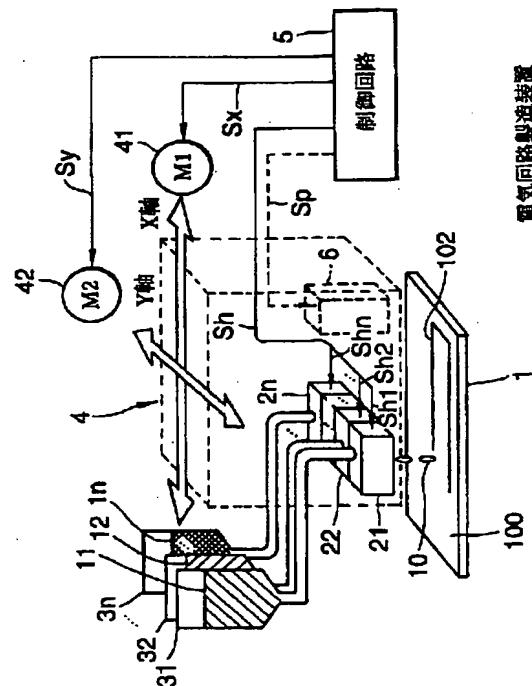
(71)出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(72)発明者 名取 栄治
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(72)発明者 上川 武富
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(72)発明者 岩下 節也
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気回路、その製造方法および電気回路製造装置

(57)【要約】

【課題】 インクジェット方式を使用してパターン形成面に任意の電気回路を製造する。

【解決手段】 基板1のパターン形成面100に、パターン形成用材料として導電性材料や絶縁性材料等を含んだ流動体10をインクジェット式記録ヘッド2より吐出する。そしてパターン形成面100に吐出された流動体10を固化させて電気回路102とする。材料を種々に変更しながら任意のパターンを作るために、コンデンサ、コイル、抵抗、能動素子等所望の回路素子を含んだ電気回路を製造できる。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 パターン形成面に形成される電気回路であつて、

パターン形成用材料を含んだ流動体が前記パターン形成面に付着し固化して形成されたパターンを備えていることを特徴とする電気回路。

【請求項 2】 前記パターン形成面と前記パターンとの密着性を高めるための親和性層をさらに備えた請求項 1 に記載の電気回路。

【請求項 3】 前記パターンの付着領域を制限するための非親和性層をさらに備えた請求項 1 に記載の電気回路。

【請求項 4】 前記パターン形成用材料は、導電性材料、半導電性材料、絶縁性材料または誘電性材料のうちいずれかである請求項 1 に記載の電気回路。

【請求項 5】 前記パターン形成用材料として導電性材料を含んだ流動体が固化した配線パターンを備える請求項 1 に記載の電気回路。

【請求項 6】 前記パターン形成用材料として絶縁性材料または誘電性材料を含んだ流動体が固化した絶縁膜と、前記パターン形成用材料として導電性材料を含んだ流動体が前記絶縁膜を挟んで対向して固化した電極膜と、によりコンデンサを構成する請求項 1 に記載の電気回路。

【請求項 7】 前記パターン形成用材料として導電性材料を含んだ流動体が前記パターン形成面に渦状に付着して固化したコイルを備える請求項 1 に記載の電気回路。

【請求項 8】 前記パターン形成用材料として半導電性材料を含んだ流動体が固化した半導電性膜の両端に、前記パターン形成用材料として導電性材料を含んだ流動体が固化した抵抗器を備える請求項 1 に記載の電気回路。

【請求項 9】 前記パターン形成用材料として所定の元素がドーピングされた半導電性材料を含んでいる流動体が、固化することにより形成された半導体回路素子を備える請求項 1 に記載の電気回路。

【請求項 10】 複数の前記パターンを備え、互いのパターンを識別するために異なる色彩が付されている請求項 1 に記載の電気回路。

【請求項 11】 パターン形成面に電気回路を形成する電気回路の製造方法において、前記パターン形成面に、パターン形成用材料を含んだ流動体を吐出する工程と、前記パターン形成面に吐出された流動体を固化する工程と、を備えたことを特徴とする電気回路の製造方法。

【請求項 12】 前記流動体を吐出する工程では、前記パターン形成用材料の融点以上に加熱し溶解した材料を前記流動体として吐出し、前記流動体を固化する工程では、前記パターン形成面付近の温度を前記パターン形成用材料の融点より低い温度に維持し、前記流動体を固化する請求項 1 に記載の電

2

【気回路の製造方法】

【請求項 13】 前記流動体を吐出する工程では、微粒子として溶媒に攪拌された前記パターン形成用材料を前記流動体として吐出し、前記流動体を固化する工程は、前記パターン形成面付近の温度を前記パターン形成用材料の融点以上の温度を加えて前記微粒子を溶解させる工程と、当該融点より低い温度を加えて溶解した材料を固化する工程と、を備える請求項 1 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 14】 前記流動体を吐出する前に、前記パターン形成面と前記パターンとの密着性を高めるための親和性層を形成する工程を備えた請求項 1 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 15】 前記流動体を吐出する前に、前記パターンの付着領域を制限するための非親和性層を形成する工程を備えた請求項 1 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 16】 パターン形成面に電気回路を形成する電気回路の製造方法において、

前記パターン形成面に接着性材料を吐出する工程と、前記パターン形成面にパターン形成用材料の微粒子を散布する工程と、前記接着性材料に付着したもの以外の前記微粒子を前記パターン形成面から除去する工程と、を備えたことを特徴とする電気回路の製造方法。

【請求項 17】 前記微粒子をパターン形成面から除去する工程の後に、前記パターン形成面付近の温度を前記パターン形成用材料の融点以上の温度を加えて前記微粒子を溶解させる工程と、当該融点より低い温度を加えて溶解した材料を固化する工程と、をさらに備える請求項 1 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 18】 前記微粒子をパターン形成面から除去する工程の後に、前記接着性材料に付着した前記微粒子を圧縮する工程をさらに備える請求項 1 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 19】 前記パターン形成用材料は、導電性材料、半導電性材料、絶縁性材料または誘電性材料のうちいずれか 1 以上である請求項 1 乃至請求項 1 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 20】 前記絶縁性材料を含んだ流動体を吐出して絶縁膜を形成し、当該絶縁膜を挟んで対向するように前記導電性材料を含んだ流動体を吐出して電極膜を形成することによりコンデンサを形成する請求項 1 乃至請求項 1 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 21】 前記導電性材料を含んだ流動体を渦状に吐出してコイルを形成する請求項 1 乃至請求項 1 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 22】 前記半導電性材料を含んだ流動体を吐出して半導電性膜を形成し、当該半導電性膜の両端に前記導電性材料を含んだ流動体を吐出して導電性膜を形成することにより抵抗器を形成する請求項 1 乃至請求項

3

18に記載の電気回路の製造方法。

【請求項23】 所定の元素がドーピングされた半導電性材料を含んだ流動体を吐出して半導体膜を形成する工程を前記流動体にドーピングする元素を変えながら複数回繰り返して半導体回路素子を形成する請求項11乃至請求項18に記載の電気回路の製造方法。

【請求項24】 パターンに応じてそのパターンを形成するための流動体に異なる色の顔料または染料を混ぜてパターンを形成することにより、複数のパターンを識別可能とする請求項11乃至請求項18に記載の電気回路の製造方法。

【請求項25】 前記流動体により形成されたパターンを覆ってそのパターンに応じた色の顔料または染料を含む層を形成することにより、複数のパターンを識別可能とする請求項11乃至請求項18に記載の電気回路の製造方法。

【請求項26】 パターン形成用材料を含んだ流動体によるパターン形成面上に任意のパターンを形成するための電気回路製造装置であって、

前記流動体を前記パターン形成面に吐出可能に構成されたインクジェット式記録ヘッドと、

前記インクジェット式記録ヘッドと前記パターン形成面との相対位置を変更可能に構成される駆動機構と、

前記パターン形成面上の流動体を固化させるために雰囲気を調整する固化装置と、

前記インクジェット式記録ヘッドからの前記流動体の吐出、前記駆動機構による駆動および前記固化装置による雰囲気の調整を制御する制御装置と、を備え、

前記制御装置は、前記駆動機構により前記インクジェット式記録ヘッドを任意のパターンに沿って移動させながら当該インクジェット式記録ヘッドから前記流動体を吐出させ、前記固化装置により前記パターン形成面の雰囲気を調整して前記パターン形成面に吐出された流動体を固化させることにより電気回路を形成可能に構成されていることを特徴とする電気回路製造装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は基板などへの電気回路の製造技術に係り、特にインクジェット方式等によって任意の電気回路を形成するための電気回路製造技術の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、微小な回路、例えば集積回路を製造するにはリソグラフィー法等が使用されてきた。このリソグラフィー法は、シリコンウェハ上にレジストと呼ばれる感光材を薄く塗布し、ガラス乾板に写真製版で作成した回路パターンを光で焼き付けて転写するものである。転写されたレジストパターンにイオン等を打ち込んで、配線パターンや回路素子を形成していく。上記リソグラフィー法を用いた電気回路の製造には写真製版、レ

(3)

4

ジスト塗布、露光、現像等の工程を必要としていたため、設備の整った半導体工場等でなければ電気回路の製造ができなかった。また大きな電気回路を製造するには、基板上に個別部品をインサートマシン等で配置し、基板を半田槽に通して、電気回路基板を作っていた。このような製造ラインで製造される電気回路についても、インサートマシン、フラックス槽、半田槽等、一貫した製造設備が必要であった。一方、電気回路の試作品の製造は、万能基板等を用いて開発者が総ての部品を取り付け半田付けをする等して製作していた。以上のように、電気回路を量産するためには設備投資と複雑な工程管理が必要である一方、試作品を生産するには労力と時間がかかっていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところが現在は多品種少量生産の時代となってきたため、従来の製造方法が必ずしも効率的かつ経済的ではなくなってきた。すなわち製造ラインでは製造する電気回路が変更されるたびに製造設備の設定をやり直しが必要なため、設定や調整にかかる時間が増えてコストを抑えにくくなってきたのである。また試作品の製作でも同時に複数の試作品を作り、検討を加えるということが日常的に行われており、手作りにより試作品の製作のみに時間をかけるのは不経済であった。また試作品では回路素子の物理定数を種々に変更して回路の評価を行うが、基板に回路部品を付ける方法では物理定数を変更した場合に部品を取り替えるために労力を要していた。さらに物理定数は回路部品によって決まるため微妙な物理定数の変更が難しかった。さらに試作品では回路を検討するために錯綜する配線パターン等を識別する必要があるが、従来の半田やリード線による配線では基板を見て一見してどの種類のパターンであったかが判りにくいという問題点もあった。上記問題点に鑑み、本出願人はインクジェット方式等の技術が流動体を任意のパターンで付着可能であることを利用し、電気回路の製造技術に新たな選択肢を与えることに想到した。

【0004】

【課題を解決するための手段】 すなわち本発明の第1の課題は、従来存在しなかった方法でパターンを形成することにより少量多種生産や試作に適した電気回路を提供することである。本発明の第2の課題は、従来存在しなかった方法で回路素子を形成することにより少量多種生産や試作に適した電気回路を提供することである。本発明の第3の課題は、識別しやすいパターンを形成することにより試作に適した電気回路を提供することである。本発明の第4の課題は、従来存在しなかった方法でパターンを形成することにより少量多種生産や試作に適した電気回路の製造方法を提供することである。本発明の第5の課題は、従来存在しなかった方法で回路素子を形成することにより少量多種生産や試作に適した電気回路の

(4)

5

製造方法を提供することである。本発明の第6の課題は、識別しやすいパターンを形成することにより試作に適した電気回路の製造方法を提供することである。本発明の第7の課題は、従来存在しなかった方法でパターンを形成する構成を備えることにより少量多種生産や試作に適した電気回路製造装置を提供することである。

【0005】上記第1の課題を解決する発明は、パターン形成面に形成される電気回路であって、パターン形成用材料を含んだ流動体がパターン形成面に付着し固化して形成されたパターンを備えている電気回路である。

【0006】ここで流動体を付着させる方法としては各種印刷法等各種の方法を適用できるが、インクジェット方式によることが好ましい。インクジェット方式によれば、安価な設備でパターン形成面の任意の場所に任意の厚さで流動体を付着させることができるからである。インクジェット方式としては、圧電体素子の体積変化により流動体を吐出させるピエゾジェット方式であっても、熱の印加により急激に蒸気が発生することにより流動体を吐出させる方式であってもよい。また流動体とは、ノズルから吐出可能な粘度を備えた媒体をいう。水性であると油性であるとを問わない。ノズル等から吐出可能な流動性（粘度）を備えていれば十分で、個体物質が混入していても全体として流動体であればよい。流動性は例えばその流動体の接触角により測ることができる。例えば上記パターン形成用材料として、導電性材料、半導電性材料、絶縁性材料または誘電性材料のうちいずれかを備えていてもよい。これらの材料は融点以上に加熱されて溶解されたものでも、溶媒中に微粒子として攪拌されたものでもよく、溶媒の他に染料や顔料その他の機能性材料を添加したものであってもよい。また電気回路とは回路素子間の電気的な協働関係により成り立つ部材のみに限定されるものではなく、例えば機械的な、あるいは意匠的なパターンに広く適用されるものである。つまり形成されるパターンが特定の電気的特徴を持つ必要はなくパターン形成材料が一定の電気的特性を持つことに限定されない。またパターン形成面とはフラット基板の表面を指す他、曲面状の基板であってもよい。さらにパターン形成面の硬度が硬い必要はなく、フィルム、紙、ゴム等可撓性を有するものの表面であってもよい。

【0007】本発明はさらにパターン形成面とパターンとの密着性を高めるための親和性層をさらに備える。またパターンの付着領域を制限するための非親和性層をさらに備える。ここで非親和性とは、流動体に対する相対的に接触角が大きい性質をいう。親和性とは、流動体に対する接触角が相対的に小さいことをいう。これらの表現は、流動体に対する膜の挙動を明らかにするために、親和性と対比して用いられるものである。

【0008】上記第2の課題を解決する発明は、パターン形成用材料として導電性材料を含んだ流動体が固化した配線パターンを備える電気回路である。またパターン

6

形成用材料として絶縁性材料または誘電性材料を含んだ流動体が固化した絶縁膜と、パターン形成用材料として導電性材料を含んだ流動体が絶縁膜を挟んで対向して固化した電極膜と、によりコンデンサを構成する電気回路である。またパターン形成用材料として導電性材料を含んだ流動体がパターン形成面に渦状に付着して固化したコイルを備える電気回路である。さらにパターン形成用材料として半導電性材料を含んだ流動体が固化した半導電性膜の両端に、パターン形成用材料として導電性材料を含んだ流動体が固化した抵抗器を備える電気回路である。またパターン形成用材料として所定の元素がドーピングされた半導電性材料を含んでいる流動体が、固化することにより形成された半導体回路素子を備える電気回路である。

【0009】上記第3の課題を解決する発明は、複数のパターンを備え、互いのパターンを識別するために異なる色彩が付されている電気回路である。

【0010】上記第4の課題を解決する発明は、パターン形成面に電気回路を形成する電気回路の製造方法において、パターン形成面に、パターン形成用材料を含んだ流動体を吐出する工程と、パターン形成面に吐出された流動体を固化する工程と、を備えた電気回路の製造方法である。

【0011】例えば、上記流動体を吐出する工程では、パターン形成用材料の融点以上に加熱し溶解した材料を流動体として吐出し、流動体を固化する工程では、パターン形成面付近の温度をパターン形成用材料の融点より低い温度に維持し、流動体を固化する。また上記流動体を吐出する工程では、微粒子として溶媒に攪拌されたパターン形成用材料を流動体として吐出し、流動体を固化する工程は、パターン形成面付近の温度をパターン形成用材料の融点以上の温度を加えて微粒子を溶解させる工程と、当該融点より低い温度を加えて溶解した材料を固化する工程と、を備える。また、流動体を吐出する前に、パターン形成面とパターンとの密着性を高めるための親和性層を形成する工程を備える。さらに流動体を吐出する前に、パターンの付着領域を制限するための非親和性層を形成する工程を備える。

【0012】同じく本発明は、パターン形成面に電気回路を形成する電気回路の製造方法において、パターン形成面に接着性材料を吐出する工程と、パターン形成面にパターン形成用材料の微粒子を散布する工程と、接着性材料に付着したもの以外の微粒子をパターン形成面から除去する工程と、を備えた電気回路の製造方法である。またパターン形成面付近の温度をパターン形成用材料の融点以上の温度を加えて微粒子を溶解させる工程と、当該融点より低い温度を加えて溶解した材料を固化する工程と、を備えていてもよい。さらに接着性材料に付着した微粒子を圧縮する工程を備えていてもよい。

【0013】ここで上記パターン形成用材料は、導電性

(5)

7

材料、半導電性材料、絶縁性材料または誘電性材料のうちいずれか1以上である。

【0014】上記第5の課題を解決する発明は、絶縁性材料を含んだ流動体を吐出して絶縁膜を形成し、当該絶縁膜を挟んで対向するように導電性材料を含んだ流動体を吐出して電極膜を形成することによりコンデンサを形成する電気回路の製造方法である。また導電性材料を含んだ流動体を渦状に吐出してコイルを形成する電気回路の製造方法である。さらに半導電性材料を含んだ流動体を吐出して半導電性膜を形成し、当該半導電性膜の両端に導電性材料を含んだ流動体を吐出して導電性膜を形成することにより抵抗器を形成する電気回路の製造方法である。また所定の元素がドーピングされた半導電性材料を含んだ流動体を吐出して半導体膜を形成する工程を流動体にドーピングする元素を変えながら複数回繰り返して半導体回路素子を形成する電気回路の製造方法である。

【0015】上記第6の課題を解決する発明は、パターンに応じてそのパターンを形成するための流動体に異なる色の顔料または染料を混ぜてパターンを形成することにより、複数のパターンを識別可能とする電気回路の製造方法である。また流動体により形成されたパターンを覆ってそのパターンに応じた色の顔料または染料を含む層を形成することにより、複数のパターンを識別可能とする電気回路の製造方法である。

【0016】上記第7の課題を解決する発明は、パターン形成用材料を含んだ流動体によりパターン形成面上に任意のパターンを形成するための電気回路製造装置であって、流動体をパターン形成面に吐出可能に構成されたインクジェット式記録ヘッドと、インクジェット式記録ヘッドとパターン形成面との相対位置を変更可能に構成される駆動機構と、パターン形成面上の流動体を固化するために雰囲気を調整する固化装置と、インクジェット式記録ヘッドからの流動体の吐出、駆動機構による駆動および固化装置による雰囲気の調整を制御する制御装置と、を備える。そして制御装置は、駆動機構によりインクジェット式記録ヘッドを任意のパターンに沿って移動させながら当該インクジェット式記録ヘッドから流動体を吐出させ、固化装置によりパターン形成面の雰囲気を調整してパターン形成面に吐出された流動体を固化されることにより電気回路を形成可能に構成されている。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施するための最良の形態を、図面を参照して説明する。以下の各実施形態で他の実施形態と同一の符号が用いられている場合は同一の部材を示すものとする。

(実施形態1) 本発明の実施形態1は、インクジェット方式を利用してコンデンサを含んだ電気回路を製造するものである。図1に本実施形態1で用いる電気回路製造装置の構成図を示す。図1に示すように、本電気回路製

8

造装置は、インクジェット式記録ヘッド21～2n(nは任意の自然数)、タンク31～3n、駆動機構4および制御回路5を備えている。この電気回路製造装置は基板1のパターン形成面100に流動体の液滴10を付着させることにより、所定のパターン(電気回路)102を形成させることができると構成される。

【0018】インクジェット式記録ヘッド21～2nはそれぞれ同一の構造を備え、インクジェット方式により流動体を吐出可能に構成されていれば十分である。図2-9はインクジェット式記録ヘッドの一構成例を説明する分解斜視図である。図2-9に示すように、インクジェット式記録ヘッド2x(xは1～nのいずれか)は、ノズル211の設けられたノズルプレート210および振動板230の設けられた圧力室基板220を、筐体250に嵌め込んで構成されている。このインクジェット式記録ヘッド2xの主要部構造は、図3-0の斜視図一部断面図に示すように、圧力室基板220をノズルプレート210と振動板230で挟み込んだ構造を備える。ノズルプレート210は、圧力室基板220と貼り合わせられたときにキャビティ221に対応することとなる位置にノズル211が形成されている。圧力室基板220には、シリコン単結晶基板等をエッチングすることにより、各々が圧力室として機能可能にキャビティ221が複数設けられている。キャビティ221間は側壁(隔壁)222で分離されている。各キャビティ221は供給口224を介して共通の流路であるリザーバ223に繋がっている。振動板230は、例えば熱酸化膜等により構成される。振動板230にはインクタンク口231が設けられ、タンク3xから任意の流動体1xを供給可能に構成されている。振動板230上のキャビティ221に相当する位置には、圧電体素子240が形成されている。圧電体素子240は、PZT素子等の圧電性セラミックの結晶を上部電極および下部電極(図示せず)で挟んだ構造を備える。圧電体素子240は、制御回路5から供給される吐出信号Shxに対応して体積変化を生ずることが可能に構成されている。

【0019】なお上記インクジェット式記録ヘッドは圧電体素子に体積変化を生じさせて流動体を吐出させる構成であったが、発熱体により流動体に熱を加えその膨張によって液滴を吐出させるようなヘッド構成であつてもよい。

【0020】タンク31～3nは流動体11～1nをそれぞれ貯蔵し、パイプを通してそれぞれの流動体11～1nをインクジェット式記録ヘッド21～2nに供給可能に構成されている。流動体11～1nはそれがパターン形成材料を含みパターンの機能に応じて設置される。本実施形態では特に流動体それ自体が、固化時に導電性、半導電性、絶縁性または誘電性等の電気的特性を示すもので構成される。例えば半田やガリウム、Pb等の低融点の金属を融点以上に熱して流動性を与えたもの

(6)

9

や、パターン形成材料の微粒子を高密度に含み流動体を吐出後乾燥させるだけで電気的特性を示すものが挙げられる。いずれの場合でも流動体はインクジェット式記録ヘッドから吐出可能な流動性を呈するように溶媒等で粘度を調整して構成される。なお本実施形態は話を理解しやすくするため、流動体11が絶縁性材料を含み、流動体12が導電性材料を含むものとする。

【0021】駆動機構4は、モータ41、モータ42および図示しない機械構造を備えている。モータ41は駆動信号Sxに応じてインクジェット式記録ヘッド2xをX軸方向(図1の横方向)に搬送可能に構成されている。モータM2は駆動信号Syに応じてインクジェット式記録ヘッド2xをY軸方向(図1の奥行き方向)に搬送可能に構成されている。なお、駆動機構4は基板1に対するインクジェット式記録ヘッド2xの位置を相対的に変化可能な構成を備えていれば十分である。このため上記構成の他に、基板1がインクジェット式記録ヘッド2xに対して動くものであっても、インクジェット式記録ヘッド2x基板1とがともに動くものであってもよい。

【0022】制御回路5は、例えばコンピュータ装置であり図示しないCPU、メモリ、インターフェース回路等を備える。制御回路5は所定のプログラムを実行することにより当該装置に本発明の電気回路の製造方法を実施させることができが構成されている。すなわち流動体の液滴10を吐出させる場合にはインクジェット式記録ヘッド21～2nのいずれかに吐出信号Sh1～Shnを供給し、当該ヘッドを移動させるとときにはモータ41または42に駆動信号SxまたはSyを供給可能に構成されている。

【0023】なおインクジェット式記録ヘッド2xから流動体の液滴10に対し一定の雰囲気処理が必要とされる場合にはさらに固化装置6を備えていてもよい。固化装置6は制御回路5から供給される制御信号Spに対応して物理的、物理化学的、化学的処理を液滴10またはパターン形成面100に施すことが可能に構成されている。例えば熱風の吹き付け、レーザ照射、ランプ照射による加熱・乾燥処理、化学物質の投与による化学変化処理、液滴10のパターン形成面100への付着の程度を制御する一定の表面改質処理等により付着した流動体を固化させたり液滴10の付着を促進したりするものである。

【0024】(作用) 上記電気回路製造装置の構成において、当該装置に基板1が設置されると制御回路5が駆動信号SxまたはSyを出力する。モータ41または42はこの駆動信号SxまたはSyに対応してインクジェット式記録ヘッド2xと基板1のパターン形成面100との相対位置を変更し、ヘッド2xをパターン形成領域に移動させる。次いで形成すべきパターンの種類が導電性か、半導電性か、絶縁性かまたは誘電性かの電気的特

(6)

10

性に応じて流動体11～1nのいずれかを特定し、その流動体を吐出させるための吐出信号Shxを供給する。各流動体11～1nは対応するインクジェット式記録ヘッド2xのキャビティ221に流入している。吐出信号Shxが供給されたインクジェット式記録ヘッド2xではその圧電体素子240がその上部電極と下部電極との間に加えられた電圧により体積変化を生ずる。この体積変化は振動板230を変形させ、キャビティ221のノズル穴211から流動体の液滴10がパターン形成面100に向けて吐出される。流動体が吐出されたキャビティ221には吐出によって減った流動体が新たにタンク3xから供給される。

【0025】(製造方法) 次に、図2乃至図4に基づいて本実施形態のコンデンサの形成方法を説明する。各図において(a)は回路素子の中心線で切断した製造工程断面図を示し、(b)は平面図を示す。

絶縁膜形成工程(図2)：まずインクジェット式記録ヘッド21を図2(a)に示すように絶縁膜を形成する領域に移動させ、当該ヘッド21からパターン形成材料として絶縁性材料を含む流動体11を吐出させる。絶縁性材料としては、SiO₂やAl₂O₃、誘電体であるSrTiO₃、BaTiO₃、Pb(Zr, Ti)O₃等が考えられる。溶媒としてはPGMEA、シクロヘキサン、カルビトールアセテート等が挙げられる。湿潤剤またはバインダとして、グリセリン、ジエチレングリコール、エチレングリコール等を必要に応じて加えてもよい。また絶縁性材料を含む流動体11として、ポリシリザンや絶縁体材料を含む金属アルコキシドを用いても良い。この場合には加熱や化学反応などによって絶縁体材料を形成することができる。吐出された流動体11はパターン形成面100に着弾する。着弾した流動体11は数十μm程度の径を有する。ヘッド21を図2(b)のように動かして流動体11を連続してパターン形成領域に沿って吐出すれば、巨視的には矩形の絶縁膜パターンを形成できる。絶縁膜101の幅、長さおよび絶縁性材料の誘電率は形成したいコンデンサの容量に応じて定める。コンデンサの容量は対向電極の面積、間隙および誘電率により定まるからである。膜の厚みを厚くする場合には一旦固化した膜上にさらに同一の流動体を吐出し固化させるというように積層構造に製造すればよい。

【0026】流動体が絶縁性材料を含む場合には、固化させ形成された膜が緻密な膜となっていなくても電気的な悪影響がないので、溶媒成分を蒸発させるだけでもよい。ただし膜を強固にするために加熱処理をすることは望ましい。また化学的反応により絶縁膜を固化させる場合には、分散系の破壊をもたらすような薬品で処理することが考えられる。例えば、流動体11がステレンーアクリル樹脂により分散した有機顔料を主成分とする場合には反応液として硝酸マグネシウム水溶液を吐出する。

(7)

11

また流動体11がエポキシ樹脂を主成分とする場合には反応液としてアミン類を吐出する。一つのパターンを形成するたびに固化処理を行うことが好ましい。固化していない流動体に重ねて他のパターン形成材料を含んだ流動体を吐出すると、材料が混ざるため所望の電気的特性が得られないからである。

【0027】なおパターン形成材料として絶縁性材料の代わりに誘電性材料を使用してもよい。誘電性材料を電極間に充填さればコンデンサの容量を増加させることができるからである。また複数の材料により複数の絶縁膜を平行して形成してもよい。コンデンサの多層構造に類した機能を持たせることができるからである。また電極の間隙が少ない場合には、後に吐出される導電性材料を含んだ流動体12に対してこの絶縁膜が非親和性を示すような絶縁性材料を選択することができるからである。形成される絶縁膜が流動体12をはじくので、電極が短絡する危険が少なくなるからである。

【0028】導電膜形成工程（図3および図4）：絶縁膜101が固化したら、インクジェット式記録ヘッド21を図3（a）および図4（a）に示すように導電膜を形成する領域に移動させる。次いで図3（b）や図4（b）の矢印のようにヘッド22を動かしてパターン形成材料として導電性材料を含む流動体12を吐出させる。これによりコンデンサの電極となる導電膜102が形成される。パターン形成材料の導電性材料としては、 RuO_2 、 IrO_2 、 OsO_2 、 MoO_2 、 ReO_2 、 WO_2 、 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ 、 Pt 、 Au 、 Ag 、 In 、 In-Ga 合金、 Ga 、半田等が考えられる。溶媒としてはブチルカルビトールアセテート、3-ジメチル-2-イミタゾリジン、BMA等が考えられる。導電性材料を含む流動体1-2としては、 In-Ga 、 In 、半田等の低融点金属を加熱等によって溶融させた状態で用いてもよい。導電膜のパターンは、図2乃至図4のような形の他種々の形状に変更可能である。例えば各導電膜や絶縁膜を鋸歯状や凹凸形状に形成して対向する電極が噛み合うように形成すればさらにコンデンサの容量を増加させることができる。コンデンサの容量を大きくするために絶縁膜101の高さや導電膜102の対向面の高さを高く形成し電極面積を大きくすることは好ましい。

【0029】次いで所望の電気的特性を得るために導電膜の固化処理を行う。流動体12がパターン形成材料として金属等の導電性材料の微粒子を含んでいる場合、図5（a）（b）に示すように、インクジェット式記録ヘッド22から吐出される流動体12bには溶媒中に微粒子が散在している。この流動体から溶媒を蒸発させただけではパターン形成材料が連続せず導電性が確保できない。このため図6に示すように、固化装置6等により導電性材料の融点以上に加熱する。この処理により溶媒が蒸発する他、パターン形成材料が溶解し微粒子が互いに

(7)

12

連結し一体化する。流動体12がパターン形成材料を溶解したものである場合も加熱処理で溶媒を蒸発させることにより、導電性材料を析出させる。パターン形成材料が融点以上に熱せられた金属等の材料である場合、パターン形成面を融点より低い温度に維持することによって導電性材料を固化させてもよい。

【0030】また、図7乃至図9に示すような工程で導電膜を形成してもよい。この方法では、まず図7（a）（b）に示すようにインクジェット式記録ヘッド23から接着材料を含んだ流動体13を導電膜のパターン形成領域に吐出する。このような接着材料としては、高温加熱しない場合には、熱硬化性樹脂接着剤、ゴム系接着剤、エマルジョン系接着剤等を用いる。高温加熱する場合には、ポリアロマティックス、セラミックス系接着剤等が挙げられる。次いで図8（a）（b）に示すようにパターン形成面100全面に導電性を有する微粒子131、例えば金属粉末を散布する。次いで図9（a）（b）に示すようにパターン形成面100から導電性を有する微粒子131を吹き払うと、接着材料が塗布されているパターン形成領域のみに導電性を有する微粒子131が接着されて残る。この後、図6で説明したように導電性を有する微粒子の融点以上の温度に加熱すると、接着材料の表面で微粒子131が融解して互いに連結し、導電性を有する連続パターンが形成される。さらに微粒子を散布しながら同時に超音波を印加して加熱処理を行ってもよい。超音波による加熱によれば電気的特性のよいパターン形成が行える。また微粒子の接着後微粒子を圧縮すれば、微粒子同士が連結し電気的特性を向上させることができる。微粒子の圧縮と上記他の方法を併用してもよい。なお、導電性を有する材料の他、誘電性を有する材料を上記微粒子に適用してもよい。コンデンサに適用すればコンデンサの容量を上げることができる。磁性材料を上記微粒子としてコイルに適用すればコイルのインダクタンスを上げることができる。

【0031】また導電膜がパターン形成面100と密着性が低い場合には、流動体に対して親和性の高い材料を含んだ流動体を用いて下地層として親和性膜を形成してもよい。例えば図10に示すように、インクジェット式記録ヘッド24から流動体12に対して親和性の高い流動体14を膜のパターン形成領域に吐出する。例えば流動体12が有機材料であれば、樹脂やパラフィン、酸化アルミニウムやシリカ等の多孔質材料を吐出して親和性膜104を形成する。親和性膜104は流動体12と密着性がよいので、図11に示すように親和性膜104上に流動体12を吐出すれば流動体12が親和性膜104上に密着して広がり、密着性のよい導電膜102が形成される。一方、導電膜がパターン形成面100と密着性が良すぎて広がり過ぎる場合には、流動体に対して非親和性を示す材料を含んだ流動体を用いて非親和性膜を形成してもよい。例えば図12に示すように、インクジェ

(8)

13

ット式記録ヘッド25から流動体12に対して親和性の低い流動体15を導電膜のパターン形成領域の両側に吐出する。例えば流動体12が親水性を示す材料であれば、樹脂やパラフィン、酸化アルミニウムやシリカ等の多孔質材料を吐出して非親和性膜105を形成する。非親和性膜105は流動体12をはじくので、図13に示すようにパターン形成領域に沿って流動体12を吐出すれば両側の非親和性膜105によって流動体12がはじかれ、非親和性膜105の間隙以上に流動体が広がらない。このため形の整った導電膜102が形成される。その他下地層として有効な材料には低誘電性材料、SiO₂、Al₂O₃、TiO₂などの密着性および絶縁性を有するものが挙げられる。なお上記親和性膜や非親和性膜を設ける工程は絶縁膜その他の膜に適用してもよい。

【0032】上記の諸工程により電気回路としてコンデンサ121をパターン形成面100に形成することができる。実際に測定した結果コンデンサ121の容量が不足している場合には、導電膜102を長くして対向電極の面積を広げたり絶縁膜101上や導電膜102の延長部分に誘電性材料を吐出したりすれば容量の微調整が可能である。最初に形成するコンデンサを所望の容量よりやや少な目に設定しておけば、後に容量を増加させて最適の容量に設定することができる。

【0033】上述したように本実施形態1によれば、インクジェット方式によりコンデンサの絶縁膜や導電膜を形成するので、家庭用プリンタで使用されるインクジェットプリンタ等に準じた安価で小型な装置で、任意の形状のコンデンサを製造することができる。特にコンデンサの容量に微調整が必要な場合でも容易に容量が増加できる。

【0034】(実施形態2) 本発明の実施形態2は、上記実施形態1とは異なる形態のコンデンサを含んだ電気回路を製造するものである。本実施形態2では上記実施形態1と同様の電気回路製造装置を使用する。

【0035】(製造方法) 次に、図14乃至図16に基づいて本実施形態のコンデンサの形成方法を説明する。各図において(a)は回路素子の中心線で切断した製造工程断面図を示し、(b)は平面図を示す。

【0036】導電膜形成工程(図14)：まずインクジェット式記録ヘッド22を図14(a)に示すように導電膜を形成する領域に移動させ、当該ヘッド22からパターン形成材料として導電性材料を含む流動体12を吐出させる。流動体12については上記実施形態1と同様である。コンデンサの容量を大きくするためになるべく大きな領域に導電膜102を形成する。図14

(b)の矢印のようにヘッド22を動かして流動体12を吐出すれば、コンデンサの下電極となる導電膜102を形成できる。固化に関しては上記実施形態1と同様に処理すればよい。

【0037】絶縁膜形成工程(図15)：次いでイン

14

クジェット式記録ヘッド21を図15(a)に示すように下電極を覆って移動させ、当該ヘッド21からパターン形成材料として絶縁性材料を含む流動体11を吐出させる。流動体11については上記実施形態2と同様である。ヘッド21を図15(b)のように動かして流動体11を下電極である導電膜102を覆うパターン形成領域に吐出する。絶縁膜101の幅は薄いほどコンデンサの容量を高められるが電極間の短絡の危険もある。このため十分な絶縁が得られる程度の厚さに絶縁膜101を形成する。また絶縁膜101を誘電性材料で形成すればコンデンサの容量を上げることができる。流動体11の固化については上記実施形態1と同様である。

【0038】導電膜形成工程(図16)：絶縁膜101が固化したら、インクジェット式記録ヘッド21を図16(a)に示すように絶縁膜上で移動させ、当該ヘッド22から導電性材料を含む流動体12を吐出させて導電膜102をさらに積層する。図16(b)の矢印のようにヘッド22を動かして流動体12を吐出して固化させ、コンデンサの上電極となる導電膜102を形成する。流動体12およびその固化処理については上記実施形態1と同様である。

【0039】上記の工程により電気回路としてコンデンサ122をパターン形成面100に形成することができる。なお上電極の面積を下電極の面積に対して小さめに形成することは好ましい。後に容量を変更したい場合に上電極の面積をインクジェット方式で増加させれば、容易に容量を増加させることができるからである。

【0040】上述したように本実施形態2によれば、上記実施形態1と同様の効果を奏する他、電極の面積を大きく設定できるので大容量のコンデンサを製造できる。特に上電極を小さめに形成しておけば、上電極の面積を増加させるだけでコンデンサの容量の微調整が可能である。

【0041】(実施形態3) 本発明の実施形態3は、コイルを含んだ電気回路を製造するものである。本実施形態3では上記実施形態1と同様の電気回路製造装置を使用する。

【0042】(製造方法) 図17乃至図19に基づいて本実施形態のコイルの形成方法を説明する。各図において(a)は回路素子の中心線で切断した製造工程断面図を示し、(b)は平面図を示す。

導電膜形成工程(図17)：まずインクジェット式記録ヘッド22を図17(a)(b)に示すように移動させながら導電性材料を含む流動体12を吐出させ、コイルの引き出し線に相当する導電膜102を形成する。流動体12およびその固化処理については上記実施形態1と同様である。なおパターン形成面100上に予め磁性材料を塗布したり渦状の導電膜102の間に磁性材料を塗布したりすれば、コイルのインダクタンスを増加させることができる。

(9)

15

【0043】絶縁膜形成工程（図18）：次いでインクジェット式記録ヘッド21を図18（a）に示すように移動させ絶縁性材料を含む流動体11を吐出させ、図18（b）のように導電膜102の先端を残して絶縁膜101を形成する。この図のように大きく絶縁膜を設けず図17で形成する導電膜と図19で形成する導電膜との交差部分にのみ絶縁膜を設けるものでもよい。流動体11およびその固化処理については上記実施形態1と同様である。

【0044】渦状導電膜形成工程（図19）：次いでインクジェット式記録ヘッド21から導電性材料を含む流動体12を吐出させながら図19（a）に示すように螺旋状に移動させ、渦状の導電膜102を形成する。この渦状の導電膜102は図19（b）に示すように中心が図17で形成した導電膜102に接触している。渦巻き状のどの部分も先に形成した導電膜に接触しない。渦の巻き数や導電膜102の幅は製造したいコイルのインダクタンス値に応じて定める。流動体12およびその固化処理については上記実施形態1と同様である。

【0045】上記の工程により電気回路としてコイル123をパターン形成面100に形成することができる。なお後にコイル123のインダクタンスを増加させたい場合には渦状の端部からさらに渦状の導電膜102を伸ばせばよい。またインダクタンスを現象させた場合には既に形成した渦状の導電膜102の途中から引き出し線を付加すればよい。

【0046】上述したように本実施形態3によれば、インクジェット方式により容易に電気回路としてコイルを製造することができる。また後にインダクタンスを増加したり減少させたり等の微調整も容易にできる。

【0047】（実施形態4）本発明の実施形態4は、抵抗器を含んだ電気回路を製造するものである。本実施形態4では上記実施形態1と同様の電気回路製造装置を使用する。ただしパターン形成材料として半導電性の抵抗材料を含んだ流動体13を吐出するためのタンク33とインクジェット式記録ヘッド23をさらに備える。抵抗材料としては、導電性粉末と絶縁性粉末との混合、Ni-Cr、Cr-SiO、Cr-MgF、Au-SiO₂、AuMgF、PtTa₂O₅、AuTa₂O₅Ta₂、Cr₃Si、TaSi₂等が挙げられ、その溶媒としては、PGMEA、シクロヘキサン、カルピトールアセテート等が挙げられる。潤滑剤またはバインダとして、グリセリン、ジエチレングリコール、エチレングリコール等を必要に応じて加えてもよい。また絶縁性材料を含む流動体13として、ポリシラザンや絶縁性材料を含む金属アルコキシドを用いても良い。この場合には加熱や化学反応などによって絶縁性材料を形成することができる。抵抗材料は形成したい抵抗器の抵抗値に応じて決める。

【0048】（製造方法）図20乃至図22に基づいて

16

本実施形態の抵抗器の形成方法を説明する。各図において（a）は回路素子の中心線で切断した製造工程断面図を示し、（b）は平面図を示す。

抵抗膜形成工程（図20）：まずインクジェット式記録ヘッド23を図20（a）（b）に示すように移動させる。そして当該ヘッド23から抵抗材料を含む流動体13を吐出させ、電気的抵抗を与えるための抵抗膜103を形成する。固化処理については上記実施形態1と同様である。なお抵抗膜103の幅、高さおよび長さについては形成したい抵抗器の抵抗値に応じて決める。抵抗器の抵抗値は長さに比例し断面積に反比例するからである。なおこの抵抗膜103は目標となる抵抗値よりも大きな抵抗値となるように高さや幅を設定しておくことは好ましい。後に抵抗膜103の高さや幅を増加させて抵抗値を適正値に下げるができるからである。

【0049】導電膜形成工程（図21および図22）：半導電膜103が固化したら、インクジェット式記録ヘッド22を図21および図22に示すように移動させ、導電性材料を含む流動体12を吐出して、半導電膜103の両端に導電膜102を形成する。流動体12およびその固化処理については上記実施形態1と同様である。

【0050】上記の工程により電気回路として抵抗器124をパターン形成面100に形成することができる。なお後に抵抗器124の抵抗値を微調整したい場合には半導電膜103にさらに流動体13を吐出して半導電膜103の厚みを厚くしたり幅を大きいたりすれば、抵抗値を適正値にまで下げることができる。

【0051】上記したように本実施形態4によれば、インクジェット方式により容易に電気回路として抵抗器を製造することができる。また後に抵抗値を微調整することも容易にできる。

【0052】（実施形態5）本発明の実施形態5は、回路素子として従来のディスクリート部品を用い、その間の配線に本発明を適用するものである。本実施形態5では上記実施形態1と同様の電気回路製造装置を使用する。ただし基板1のパターン形成面に部品を配置するための装置あるいは人手による工程を要する。図23および図24に基づいて本実施形態の電気回路製造方法を説明する。各図はパターン形成面の平面図である。

部品配置工程（図23）：インサートマシンまたは人手により、基板1のパターン形成面100上で適当な位置に個別部品を配置する。その配置は製造したい電気回路に応じて定める。図23ではチップ部品として抵抗器110、コンデンサ111およびトランジスタ112が配置されている。各部品はボンドなどで接着しておくことが望ましい。なおこの接着もインクジェット方式によって行うことは好ましい。例えば図25（a）（b）に示すように、部品を接着したい領域に接着材料を含む流動体17をインクジェット式記録ヘッド27から吐出し

(10)

17

接着膜107を形成する。この接着膜107は部品を仮留めできさえすればよいので、部品によって覆われる面積より小さい領域に形成されるものでもよい。そして図26に示すように、接着膜107上にインサートマシン7等によって部品（抵抗器110）を貼り付ければよい。なお、接着材料としてはエポキシ樹脂やエネルギーによって硬化する樹脂等を適用する。例えば熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂を用いれば加える熱の温度設定によって部品を接着できる。

【0053】配線工程（図24）：部品が接着されたら、パターン形成材料として導電性材料を含む流動体12を用いて部品間を結線する配線パターンを形成していく。導電性材料やその固化処理については上記実施形態1と同様である。配線パターンを交差させる場合、下になる導電膜102を形成後、配線の交差部分に絶縁膜101を設けその上にさらに導電膜102を形成すればよい。なお、導電膜102で構成される配線パターンと各部品の端子とを半田付けしてもよい。半田付けをインクジェット方式で行ってもよい。半田を溶解温度以上に加热してインクジェット式記録ヘッドから吐出させれば容易に半田付けができる。

【0054】なお上記実施形態では回路素子を個別部品で配線をインクジェット方式で行ったが、回路素子の一部または全部を上記各実施形態のようにインクジェット方式で製造してもよい。すなわち大容量のコンデンサや高インダクタンスのコイル、複雑な構成の能動素子に個別部品を採用し、パターン形成面に容易に形成できる回路素子にインクジェット方式を適用するのである。

【0055】上述したように本実施形態5によれば、個別部品を利用した場合にもインクジェット方式により容易に配線ができる。特にインクジェット方式で形成し難い回路素子があっても電気回路を製造可能である。また予め一定の配置で個別部品を配置した定型基板を製造しておけば、インクジェット方式を用いて任意の電気回路を組むことができる。

【0056】（実施形態6）本発明の実施形態6は、実施形態5のようにパターン形成面に多数の配線パターンを形成する際に互いに識別させる電気回路の製造方法に関する。本実施形態5では上記実施形態1と同様の電気回路製造装置を使用する。ただし導電性材料を含む流動体12を吐出させるタンク22やインクジェット式記録ヘッド22を配線パターンの種類に対応させて複数設ける。個々の流動体12には異なる色の染料や顔料を混入させ構成する。染料としては、蛍光増白染料としてスチルベン系、オキサゾール系、イミダゾロン系、クマリン系等が使用できる。一般染料としてアゾ系、アントラキノン系、インジコ系、硫化系が使用できる。具体的には黒色にするなら、2-, 4-ジニトロフェノール類、黄色にするなら、m-トルイレンジアミン類、赤色にするなら、フェノジン類が挙げられる。顔料としては、不溶性

18

アゾ系、アゾレーキ系、フタロシアニン系等が使用できる。顔料は着色粒子から構成されているため、染料のように単分子が電気伝導を阻害する事がない。このため顔料を用いることがより好ましい。各配線パターンは、例えば電源配線、接地配線およびその他配線で色分けしたり、アナログ回路の配線とデジタル回路の配線で色分けたりする。例えば図27では電源配線108、接地配線109およびその他の配線102で色分けされている。配線パターンが交差する場合には、図27（b）に示すように配線の交差部分に絶縁膜101を形成すればよい。

【0057】なお配線パターン自体を色分けせず配線パターンを覆う着色膜で色分けしてもよい。例えば図28では配線パターンである導電膜102を着色膜130が覆って形成されている。着色膜130の形成は、顔料や染料を含ませた樹脂等をインクジェット方式により吐出されればよい。樹脂等で着色膜130を形成すれば、絶縁性を備えているので、配線パターンが交差した場合でも絶縁性が確保できる。また導電膜102に顔料や染料が含まれないので電気伝導を阻害するおそれもなくなる。さらに導電性材料自体にも固有の色があることを利用して染料を利用して導電性材料を配線パターンに応じて使い分けることによって色分けしてもよい。例えば銅であれば赤色を、銀や白金であれば白色を、金であれば黄色がかっている。したがって顔料や染料を変更する代わりに、異なる導電性材料を含んだ流動体を吐出して導電膜を形成すれば、ある程度の色分けが可能である。

【0058】また、配線パターンは必ずしもインクジェット方式で製造する必要はなく、他の方法、例えばフォトリソグラフィー法等で製造したものでもよい。配線パターンが色分けされている限り、同様の効果を奏するからである。

【0059】上述したように本実施形態6によれば、配線パターンを互いに色分けして製造したので、当該電気回路によれば故障時や回路の改良時に配線の経路や部品を見分け易く、作業の容易化に繋がる。また生産ラインで色分けを採用した場合にも保守・点検を容易にすることができます。

【0060】（その他の変形例）本発明は上記実施形態によらず種々に変形して適用することが可能である。例えば上記実施形態ではコンデンサ、コイル、抵抗器の製造方法を示したが、ダイオードやトランジスタ等の能動素子の製造に本発明を適用してもよい。流動体としてはシリコンやゲルマニウム等の半導体材料に種々の元素をドーピングしたものを用いればよい。ドーピングを行ってもよい。電子多数キャリアの半導体膜と正孔多数キャリアの反動膜とをキャリア密度を調整しながら種々の形状で多数積層することにより、エピタキシャル成長により製造していた半導体をインクジェット方式により製造することも可能である。通常の半導体プロセスで製

(11)

19

造していた各種の半導体と同様の積層構造を形成すれば、公知のあらゆる半導体素子を製造可能である。

【0061】また、上記インクジェット方式による流動体の吐出前に種々の表面改質処理を併せて行ってよい。例えば、パターン形成面が親和性を備えるように表面改質する処理としては、流動体の極性分子の有無に応じて、シランカップリング剤を塗布する方法、アルゴン等で逆スパッタをかける方法、コロナ放電処理、プラズマ処理、紫外線照射処理、オゾン処理、脱脂処理等、公知の種々の方法を適用する。流動体が極性分子を含まない場合には、シランカップリング剤を塗布する方法、酸化アルミニウムやシリカ等の多孔質膜を形成する方法、アルゴン等で逆スパッタをかける方法、コロナ放電処理、プラズマ処理、紫外線照射処理、オゾン処理、脱脂処理等、公知の種々の方法を適用可能である。パターン形成面やインクジェット方式で形成された膜にエッチングを施して凹凸を設け、親和性を調整してもよい。

【0062】さらにインクジェット方式で形成されるパターンは電気回路に限らず、機械的なまたは意匠的な目的でパターン形成面に形成されるものでもよい。安価な設備で容易に微細パターンを形成できるというインクジェット方式の利点をそのまま享受させることができるからである。

【0063】

【発明の効果】本発明によれば、流動体を付着させることにより任意のパターンをパターン形成面に形成できるので、少量多種生産や試作に適した電気回路、その製造方法および製造装置を提供することができる。すなわち大がかりな工場設備を利用することなく安価に一定の品質の電気回路を提供できる。またインクジェット方式によればパターンの追加が容易なので、回路素子における回路定数の変更や配線の追加が容易に行える。

【0064】本発明によれば、パターンに応じて色を変えパターンの識別を容易にしたので、試作に適した電気回路、およびその製造方法を提供することができる。したがって試作においても短時間に回路の解析が可能となり回路評価の効率化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1における電気回路製造装置の構成図である。

【図2】実施形態1におけるコンデンサの形成方法の絶縁膜形成工程である。

【図3】実施形態1におけるコンデンサの形成方法の導電膜形成工程である。

【図4】実施形態1におけるコンデンサの形成方法の導電膜形成工程である。

【図5】微粒子を含んだ流動体を用いた場合の吐出工程である。

【図6】微粒子を含んだ流動体を用いた場合の加熱工程である。

20

【図7】接着剤を用いた場合の接着膜形成工程である。

【図8】接着剤を用いた場合の微粒子散布工程である。

【図9】接着剤を用いた場合の微粒子除去工程である。

【図10】親和性膜形成工程である。

【図11】親和性膜を用いる場合の導電膜形成工程である。

【図12】非親和性膜形成工程である。

【図13】非親和性膜を用いる場合の導電膜形成工程である。

【図14】実施形態2におけるコンデンサの形成方法の導電膜形成工程である。

【図15】実施形態2におけるコンデンサの形成方法の絶縁膜形成工程である。

【図16】実施形態2におけるコンデンサの形成方法の導電膜形成工程である。

【図17】実施形態3におけるコイルの形成方法の導電膜形成工程である。

【図18】実施形態3におけるコイルの形成方法の絶縁膜形成工程である。

【図19】実施形態3におけるコイルの形成方法の導電膜形成工程である。

【図20】実施形態4における抵抗器の形成方法の抵抗膜形成工程である。

【図21】実施形態4における抵抗器の形成方法の導電膜形成工程である。

【図22】実施形態4における抵抗器の形成方法の導電膜形成工程である。

【図23】実施形態5における個別部品配置工程である。

【図24】実施形態5における導電膜形成工程である。

【図25】実施形態5における接着膜の形成工程である。

【図26】実施形態5における個別部品の接着工程である。

【図27】実施形態6における配線パターンの色分け例である。

【図28】実施形態6における配線パターンの着色方法の変形例である。

【図29】インクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

【図30】インクジェット式記録ヘッドの主要部の斜視図一部断面図である。

【符号の説明】

1…基板

2、2x、21～2n…インクジェット式記録ヘッド

3、3x、31～3n…処理装置

4…駆動機構

5…制御回路

6…固化装置

50 1x、11～1n…流動体（パターン形成材料）

(12)

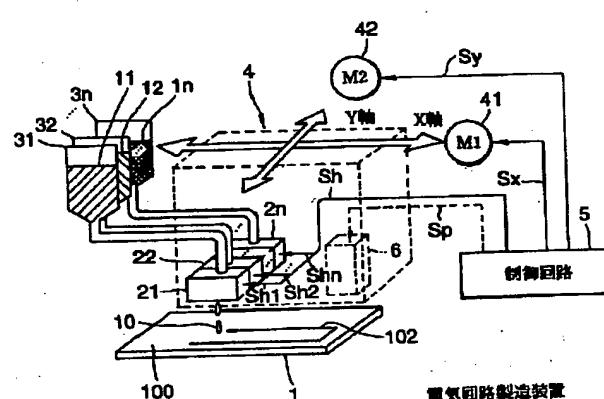
21

- 100…パターン形成面
101…絶縁膜
102…導電膜
103…接着膜
131…微粒子

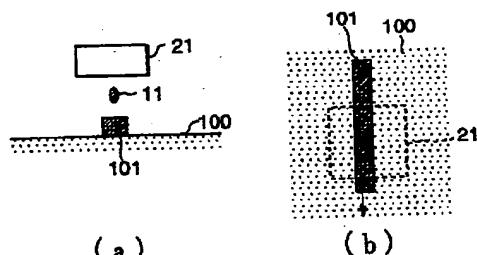
22

- 104…親和性膜（下地膜）
105…非親和性膜
106…抵抗膜
107…接着膜

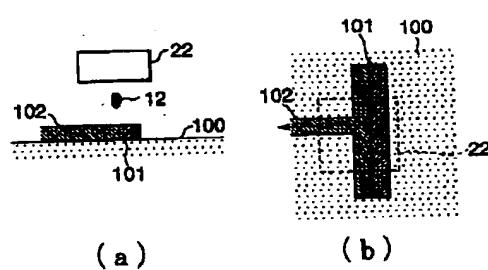
【図1】



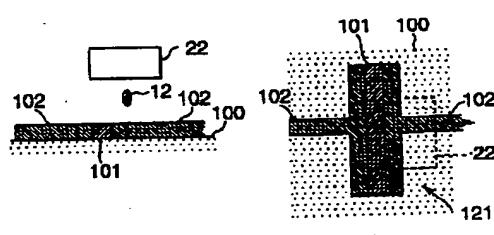
【図2】



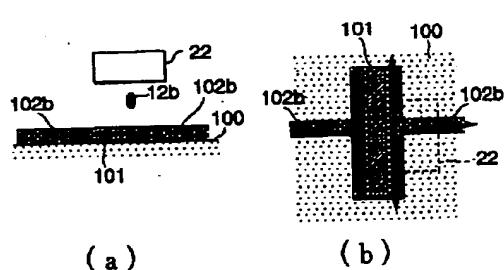
【図3】



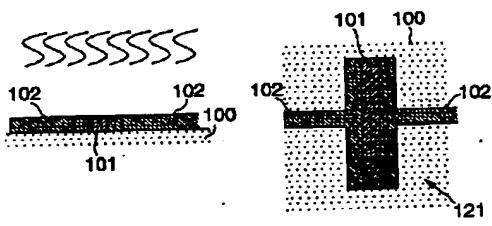
【図4】



【図5】

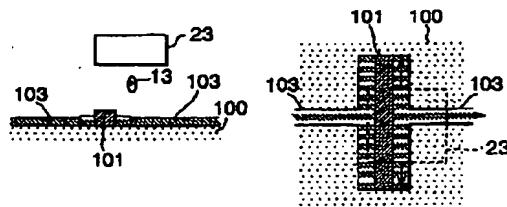


【図6】



(13)

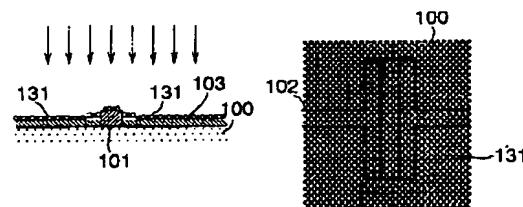
【図7】



(a)

(b)

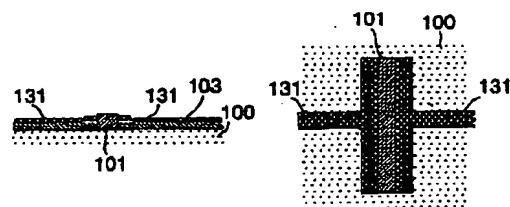
【図8】



(a)

(b)

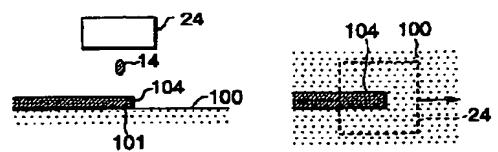
【図9】



(a)

(b)

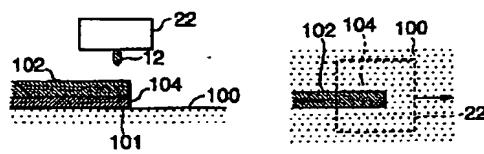
【図10】



(a)

(b)

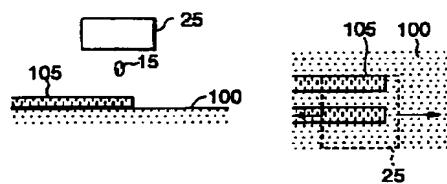
【図11】



(a)

(b)

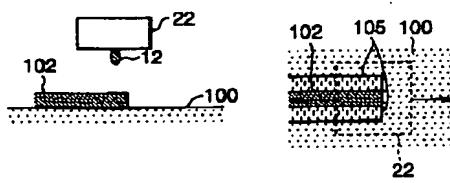
【図12】



(a)

(b)

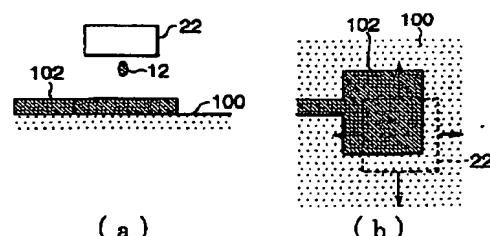
【図13】



(a)

(b)

【図14】



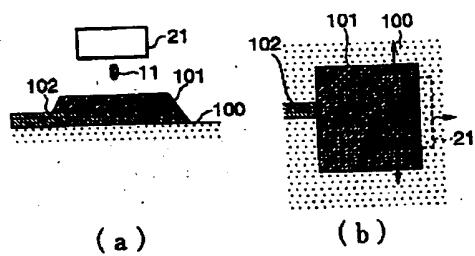
(a)

(b)

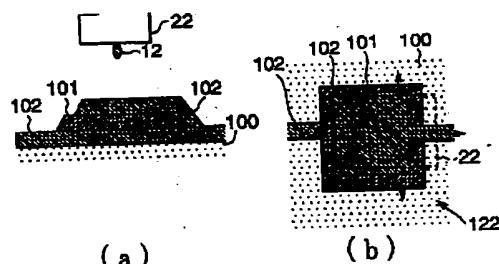
BEST AVAILABLE COPY

(14)

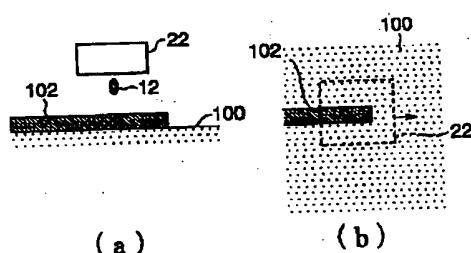
【図15】



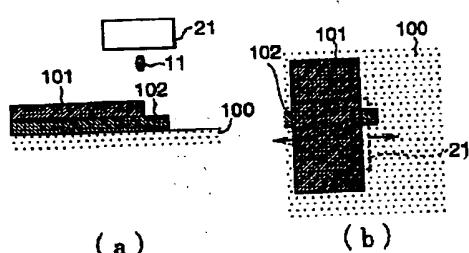
【図16】



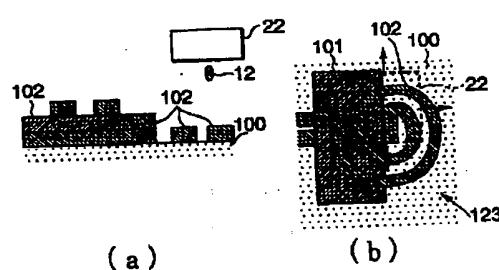
【図17】



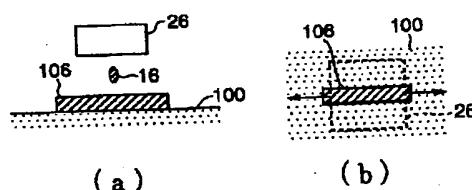
【図18】



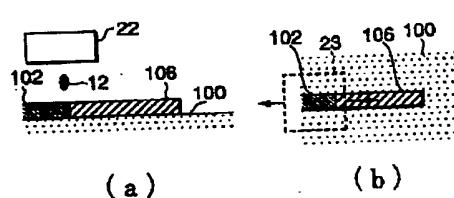
【図19】



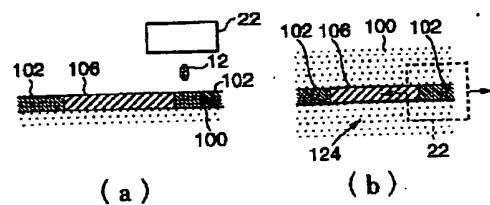
【図20】



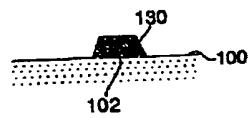
【図21】



【図22】



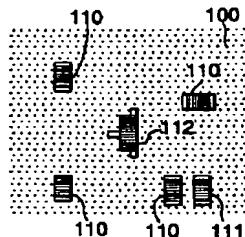
【図28】



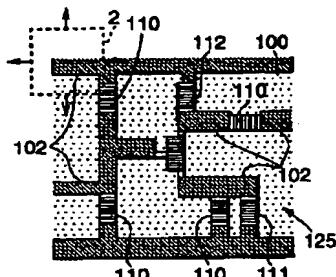
BEST AVAILABLE COPY

(15)

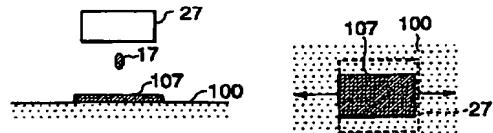
【図23】



【図24】



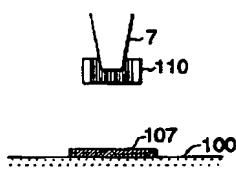
【図25】



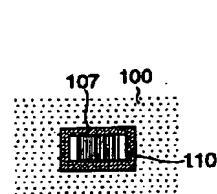
(a)

(b)

【図26】

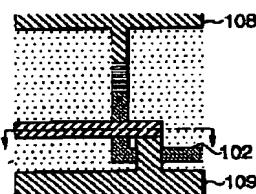


(a)



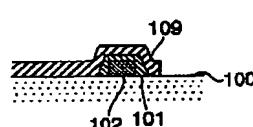
(b)

【図27】

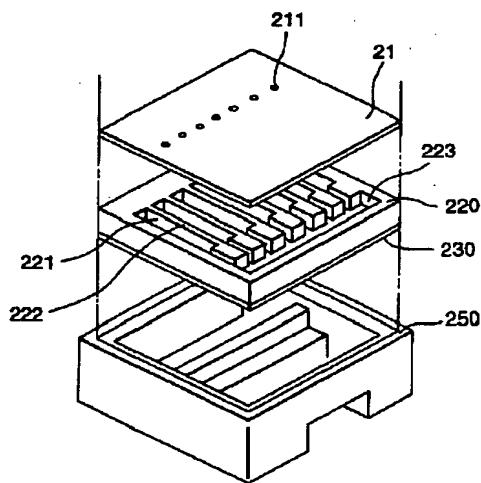


(a)

(b)

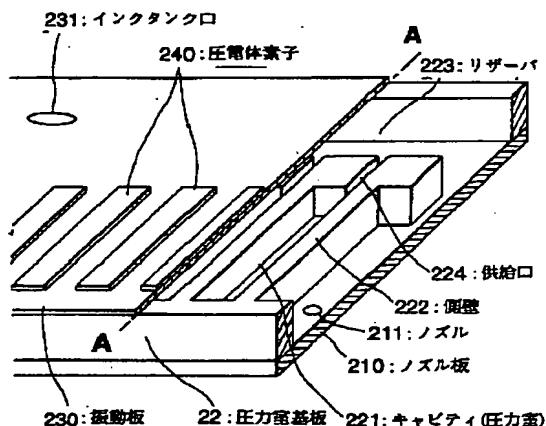


【図29】



2x インクジェット式記録ヘッド

【図30】



BEST AVAILABLE COPY

(16)

フロントページの続き

(72) 発明者 下田 達也
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
一エプソン株式会社内